

# 温度对莲雾耐藏性及品质的影响

王晓红

(广东省汕头职业技术学院自然科学系, 515041)

**摘要:** 研究了温度与莲雾在贮藏过程中的外观变化及其生理指标变化的关系。结果表明: 莲雾果实在室温(25℃~33℃)下的贮藏寿命为4d。低温(10℃)贮藏能够降低莲雾果实的水分散失, 减缓果实中维生素C和花青素含量的下降, 抑制其呼吸速率, 维持果实细胞膜的完整性, 使莲雾的贮藏寿命延长了8d。

**关键词:** 莲雾; 温度; 保鲜

**中图分类号:** S 667.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2007)07-0046-03

莲雾(*Syzygium samarangense*), 又名洋蒲桃、金山蒲桃和水蒲桃等, 为桃金娘科(Myrtales)蒲桃属植物。原产马来西亚、印度尼西亚和印度等国家, 17世纪我国台湾最早引种, 是著名的热带、亚热带水果, 因其适应性强, 经济效益佳, 现在我国广东、海南、福建、广西、云南和四川等省(区)均有栽培。莲雾果实色泽鲜艳, 外形美观, 果肉棉絮状, 营养丰富, 清凉爽口, 特别在春夏干燥炎热季节, 作为清凉解渴果品, 很受欢迎。除鲜食外, 还可加工成糖渍品、蜜饯等食品, 深受消费者喜爱。由于

莲雾果肉组织幼嫩、呼吸强度高, 极不耐贮, 采收后如不及时处理, 短时间内就会褪色、腐烂, 所以莲雾的供应具有极强的季节性和区域性。为了更好的满足广大消费者的需要, 减少生产者的损失, 急需解决莲雾采后贮藏保鲜的问题, 目前, 对莲雾的研究主要集中在其栽培技术以及产品的加工上<sup>[1-3]</sup>, 也有关于莲雾的营养成分分析及莲雾采后贮藏期间生理变化的研究<sup>[4,5]</sup>, 现就温度对莲雾采后耐藏性及品质的影响进行分析, 希望能够为莲雾采后贮藏保鲜研究提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试验于2005年7~8月在韩山师范学院生物实验室进行。试材莲雾(深红品种, 果肉白色)采自潮州市潮

作者简介: 王晓红(1967-), 女, 广东饶平人, 讲师, 从事动物学及园艺学方面的教学与研究。

收稿日期: 2007-03-08

[14] 辛贺明, 张喜焕. 套袋对鸭梨果实内含物变化及内源激素水平的影响[J]. 果树学报, 2003, 20(3): 233-235.

[15] 李秀菊, 刘用生, 束怀瑞. 红富士苹果套袋果实色泽与激素含量的变

化[J]. 园艺学报, 1998, 25(3): 209-213.

[16] 魏建梅. 红富士苹果适宜纸袋筛选和套袋对果实糖积累及其相关酶活性影响的研究[D]. 西北农林科技大学, 2005.

## Effects of Bagging on Sugar Metabolism and Related Enzyme Activities in Whangkeumbae Pear

LI Yong-mei, WANG Xiao-ting, WANG Yong-zhang, LIU Geng-sen

(Laboratory of Molecular Developmental Biology of Fruit Trees, Laiyang Agricultural College Qingdao 266109)

**Abstract:** The effects of bagging on sugar contents and related enzyme activities in sugar metabolism were studied with Whangkeumbae pear. The results showed that the sugar and starch contents and related enzyme activities under bagging conditions had almost the same change trends with those of control fruits during the whole developmental stage. Compared with the natural growth fruits, sugar and starch contents in bagging fruits were much lower in some extents. The results also indicated that bagging fruits increased the activities of invertase and amylase, but decreased the activities of SS and SPS. Therefore, it is concluded that the changes of activities of related enzymes in sugar metabolism regulated by bagging environment may be responsible for the regulation of fruit growth, sugar accumulation and quality formation.

**Key words:** Whangkeumbae Pear; Bagging; Sugar metabolism; Enzyme activity

安意溪农家果园, 挑选无病虫害, 无机械损伤, 果形端正, 大小较接近的莲雾, 采后立即运至实验室。先将果实用清水洗干净, 然后晾干。设 2 个处理: 处理 1: 将莲雾放进 10 °C 光照培养箱贮藏; 处理 2: 将莲雾放进 15 °C 光照培养箱贮藏; 以室温(温度 25 °C~33 °C, 相对湿度 60%~80%) 下贮藏的为对照组(CK)。

## 1.2 测定方法

果皮花青素含量的测定采用分光光度法; 维生素 C (Vc) 含量的测定用 2,6-二氯酚靛酚滴定法<sup>[6]</sup>; 有机酸用碱滴定法测定; 蛋白质含量采用考马斯亮兰染色法测定, 牛血清蛋白为空白对照<sup>[7]</sup>; 可溶性固形物(TSS)含量用阿贝折射仪(2WAJ 型, 上海光学仪器厂生产)测定; 水分含量用快速水分测定仪测定; 测定呼吸速率时, 取莲雾 10 个, 称重, 置密闭呼吸室中平衡 0.5 h 后, 用红外二氧化碳分析仪测定; 果实质膜相对透性以参照文献<sup>[8]</sup>的方法测定。此外, 统计贮藏期间果实的失重率、腐烂率和好果率。所有试验数据均进行统计学处理。试验各重复 3 次, 最后求出平均值。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同温度下莲雾的外观和几种指标的变化

表 1 不同处理组莲雾贮藏期间的外观和几种指标变化(FW)

处理	贮藏寿命 /d	果皮颜色	质地	果皮花青素 /mg·kg <sup>-2</sup>	失重率 /%	好果率 /%
处理 1	12	粉红色	深皱、萎蔫	0.027	31.38	55.96
处理 2	8	粉红色	皱缩	0.033	32.26	54.53
CK	4	粉红色	皱缩	0.017	17.81	53.70
刚采	0	深红色	较硬	0.073	0	100

注: 腐烂面积大于 1/4 的计为腐烂果实, 不计入好果率。

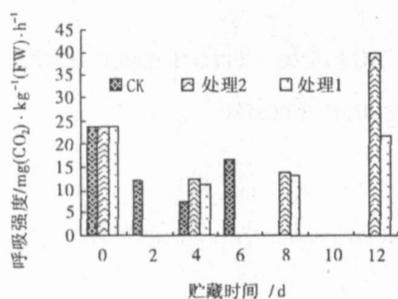


图 1 不同处理对莲雾呼吸强度的影响

从图 2 可以看出, 采后莲雾果实的质膜相对透性随贮藏时间而呈上升趋势, CK 组升幅最大, 在第 6d 时从刚采时的 0.277% 上升到 1.178%, 而 15 °C、10 °C 处理在第 8d 时仍分别为 1.154%、0.715%; 随着贮藏时间的延

由表 1 可知, 莲雾在不同温度下贮藏期间, 果皮颜色由刚采的深红色转变为粉红色, 这与果皮所含色素逐渐下降有关, 15 °C、10 °C 处理的果皮花青素含量分别比对照组各降低损失 0.010、0.016 mg/kg; 几种处理莲雾的失水现象均十分严重, 从外观上先是果皮失水, 失去光泽, 呈现皱缩现象, 硬度迅速下降。到第 4 天时, CK 组的失水高达 17.81%, 处理 2(15 °C)果实失水率达 10.16%, 而处理 1(10 °C)果实的失水率却只有 5.35%, 2 种处理果皮均保持红色, 质地变软, 尚未皱缩, 好果率仍为 100%, 但随着贮藏时间的延长, 果实失水越来越严重, 莲雾果实的商业品质也明显下降。这说明低温能够降低莲雾果实的水分散失, 减缓果皮花青素含量的下降, 有效地保持莲雾果实的外观品质。

### 2.2 温度对莲雾呼吸强度的影响

由图 1 可知, 莲雾果实贮藏期间的呼吸速率呈现初期下降, 后期上升的趋势。CK 组莲雾采后贮藏初期呼吸强度变化缓慢, 呈现下降趋势, 随着贮藏时间的延长, 呼吸强度急剧增大, 到第 6 d 时达呼吸高峰, 强度为 17.0 mg(CO<sub>2</sub>)/kg(FW)/h; 15 °C 处理的呼吸强度先降后升, 呼吸高峰出现在第 12 d, 呼吸强度为 40.0 mg(CO<sub>2</sub>)/kg(FW)/h; 10 °C 处理的呼吸强度也是先降后升, 并且变化较缓慢, 一直保持在较低水平, 到第 12 d 时, 呼吸强度仍只有 22.1 mg(CO<sub>2</sub>)/kg(FW)/h。各处理组呼吸高峰的峰值从大到小的顺序为 15 °C、10 °C 处理。这说明低温能够使莲雾果实的呼吸速率变化缓慢, 延缓呼吸高峰出现的时间, 从而延长果实贮藏寿命。各处理组呼吸高峰出现的时间与莲雾果实的耐贮性相吻合(图 1)。

### 2.3 温度对莲雾质膜相对透性的影响

从图 2 可以看出, 采后莲雾果实的质膜相对透性随贮藏时间而呈上升趋势, CK 组升幅最大, 在第 6d 时从刚采时的 0.277% 上升到 1.178%, 而 15 °C、10 °C 处理在第 8d 时仍分别为 1.154%、0.715%; 随着贮藏时间的延长, 各处理莲雾果实的质膜相对透性继续上升, 15 °C 处理到第 12d 时达最大值 2.047%, 而 10 °C 处理上升趋势较为缓慢, 到第 12d 时仍只有 1.822%, 说明 15 °C 处理的果实在第 12d 已衰老, 而 10 °C 组的果实则尚在衰老过

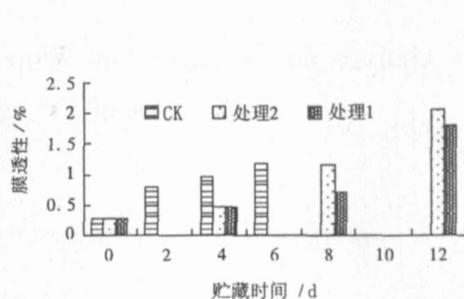


图 2 不同温度对莲雾质膜透性的影响

程中。这与观察指标的变化相一致。

#### 2.4 温度对莲雾营养品质的变化

从表 2 看出, 15 °C 处理组莲雾果实的有机酸、V<sub>C</sub>、蛋白质和 TSS 含量(均为鲜重,下同)分别比对照各降低损失 0.089%, 16.33 mg/kg, 0.115% 和 0.08%, 并延长贮藏寿命 4 d; 10 °C 处理比对照各降低损失 0.088%, 19.74 mg/kg, 0.14% 和 0.23%, 并延长贮藏寿命 8 d。10 °C 处理果实的 V<sub>C</sub>、蛋白质和 TSS 含量分别比 15 °C 处理组各降低损失 3.41 mg/kg、0.025% 和 0.15, 而有机酸则比 15 °C 处理组多损失 0.001%, 延长贮藏寿命 4 d。

表 2 不同处理组莲雾贮藏期间营养物质含量 (FW) 的变化

处理	贮藏时间/d	有机酸/%	V <sub>C</sub> /mg·kg <sup>-1</sup>	蛋白质/%	TSS/%
处理 1	12	0.442	50.19	0.582	4.58
处理 2	8	0.443	46.78	0.557	4.43
CK	4	0.354	30.45	0.442	4.35
刚采	0	0.205	78.12	0.690	5.80

### 3 小结与讨论

在室温条件下, 对照组莲雾果实的贮藏寿命最短, 在贮藏期间果实失水严重, 呼吸速率初期变化缓慢而后急剧增大, 呼吸高峰出现在第 6d。到第 4d 时, CK 组的失水高达 17.81%, 好果率只有 53.70%。而 15 °C、10 °C 处理组贮藏期间果实失水比对照少, 第 4d 时, 15 °C 处理果实失水达 10.16%, 而 10 °C 处理果实的失水却只有 5.35%, 呼吸强度均先降后升, 变化较缓, 果实质膜相对透性上升缓慢, 各处理组的营养品质损失均低于对照, 较好地保持了果实的风味和品质, 其中以 10 °C 的贮藏效果较佳。莲雾果实采后在 10 °C 低温贮藏, 能够有效降低果实水分的散失, 减缓果实维生素 C 和花青素含量的下

降, 抑制果实的呼吸速率, 维持果肉细胞膜的完整性, 较好地保持果实的营养品质, 使果实贮藏寿命延长 8d。

大量研究表明, 在逆境胁迫或衰老过程中, 植物细胞内活性氧的产生与清除平衡会遭到破坏, 使膜脂过氧化而破坏膜系统导致伤害<sup>[9]</sup>。试验结果表明, 低温贮藏能降低莲雾果实的水分散失, 有效延长莲雾果实呼吸高峰出现的时间, 抑制果实的呼吸速率, 抑制果实细胞的衰老, 减缓果实的代谢过程, 从而延迟果实采后衰老进程, 延长果实的贮藏时间。这与文献<sup>[10]</sup>的研究结果相一致。莲雾是人们喜吃的水果, 其供应具有极强的季节性和区域性。为了进一步提高其耐贮性, 更好的满足广大消费者的需要, 减少生产者的损失, 提高其出口创汇效益, 对莲雾采后贮藏保鲜技术的研究有待于进一步深入。

#### 参考文献

- [1] 肖春芬. 优质热带水果——莲雾[J]. 中国南方果树, 2003, 32(1): 30.
- [2] 林金水. 莲雾蜜饯的加工[J]. 福建农业, 1994(11): 11.
- [3] 王令霞, 郭海涛, 秦石友, 等. 不同激素对莲雾扦插生根效果初探[J]. 广西农业科学, 2004, 35(3): 196.
- [4] 王晓红. 莲雾的营养成分分析[J]. 中国食物与营养, 2006(4): 53.
- [5] 张福平. 莲雾采后贮藏期间生理变化的研究[J]. 食品研究与开发, 2006, 27(11): 151-153.
- [6] 北京大学生物系生物化学教研室. 生物化学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 1984: 194-196.
- [7] 张志良. 蛋白质含量的测定. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 1991: 183-184.
- [8] 张福平. 菜豆采后贮藏期间的生理变化[J]. 湖北农业科学, 2006, 45(3): 370-371.
- [9] 陈少裕. 膜脂过氧化对植物细胞的伤害[J]. 植物生理学通讯, 1991(2): 84-90.
- [10] 陈蔚辉, 张福平, 林定雄, 等. 温度对采后番荔枝耐贮性的影响[J]. 园艺学报, 2003, 30(5): 571-573.

## Analysis on the Effects of Temperature on the Storable Performance and Qualities of *Syzygium samarangense* Fruits

WANG Xiao-hong

(Department of natural sciences Shantou Occupation Technique College, Shantou, Guangdong 521041)

**Abstract:** Studied the relationship between temperature and the shape and physiological changes of *Syzygium samarangense* during postharvest storage in order to explore the preservation of *Syzygium samarangense* fruits in different temperature. The results showed the storage longevity of *Syzygium samarangense* fruits was 4 days at room temperature (25~33 °C). The total moisture of *Syzygium samarangense* fruit at cold-storage treatment (10 °C) were well maintained, and the content of vitamin C, OPC, rates of respiration decreased, and increase in cell membrane permeability were significantly inhibited. The storage longevity at cold-storage treatment (10 °C) prolonged 8 days than that of the control.

**Key words:** *Syzygium samarangense*; Temperature; Preservation